مقاله پژوهشی

تاثیر وضعیت بدن حین فعالیت ورزشی بر فشارخون پس از فعالیت مقاومتی در زنان چاق

محمدحسین سخائی[1]، رضا قهرمانی[2]*، فاطمه سخائی[3]

۱-گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲-استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۳-گروه اتاق عمل، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: خراسان جنوبی، بیرجند، انتهای بلوار دانشگاه، دانشگاه بیرجند، دانشکده علوم ورزشی

Email: r.ghahremani@birjand.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۱/۵/۱ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۷

چکیده

مقدمه و هدف: بر پایه پیشینه تحقیقاتی موجود، مشخص نیست آیا تغییرات فشارخون پس از فعالیت ورزشی تحت تاثیر وضعیت بدن حین فعالیت قرار می‌گیرد یا خیر. هدف پژوهش حاضر مقایسه تأثیر تمرین باندهای الاستیک در وضعیت‌های افقی و عمودی بدن بر فشارخون پس از ورزش در زنان چاق بود.

مواد و روش‌ها: تعداد ۱۳ زن چاق (شاخص توده بدنی ۲/۸۴±۳۱/۷۵ کیلوگرم بر متر مربع)در این مطالعه با طرح متقاطع شرکت کردند. آزمودنی‌ها در دو پروتکل فعالیت ورزشی مقاومتی در وضعیت افقی و عمودی با استفاده از باند الاستیک که متشکل از حرکات معمول بالاتنه و پایین‌تنه بود، شرکت کردند. پاسخ‌های همودینامیک قبل، ۳۰ و ۶۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی ثبت و از طریق آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر آنالیز شد.

یافته‌ها: فشارخون سیستولیک (SBP) و فشار متوسط شریانی (MAP) ۳۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی افقی در مقایسه با قبل از فعالیت پایین‌تر بود. همچنین SBP ۳۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی افقی در مقایسه با ۶۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی افقی کمتر بود (P≤۰/۰۵). ضربان قلب (HR) ۳۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی عمودی در مقایسه با قبل و ۶۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی عمودی به طور قابل توجهی بالاتر بود (P≤۰/۰۵). در مورد حاصلضرب دوگانه در بین وضعیت‌ها و زمان‌های مختلف تفاوت معناداری مشاهده نگردید (P≥۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری: یک جلسه تمرین فعالیت ورزشی افقی می‌تواند SBP و MAP را در زنان چاق کاهش دهد. یافته‌های ما نشان می‌دهد که فعالیت ورزشی افقی ممکن است اثر مفید قلبی عروقی داشته باشد. علاوه بر این، بار مکانیکی کمتر و فشار کمتر روی مفاصل و ستون فقرات در طول فعالیت ورزشی افقی احتمالاً می‌تواند ظرفیت ورزشی را در افراد چاق بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: افت فشارخون پس از ورزش، چاقی، وضعیت بدن

مقدمه

به دلیل ارتباط چاقی با بیماری های مزمن از جمله دیابت نوع ۲، بیماری های قلبی عروقی و برخی سرطان‌ها، این معضل به عنوان یک مشکل عمده برای سلامت عمومی مطرح است (۱، ۲). چاقی از طریق مکانیسم‌های متعددی مانند مقاومت به انسولین، استرس اکسیداتیو و فعالیت بیش از حد سمپاتیک باعث فشارخون بالا می‌شود (۴، ۳). شواهد نشان می‌دهد که افراد چاق از کودکی تا سنین بالا سطوح فشارخون بالاتری نسبت به افراد غیرچاق دارند، بر این اساس استراتژی‌های پیشگیرانه و درمانی نقش مهمی در مدیریت فشارخون در این جمعیت دارند (۶، ۵).

فعالیت بدنی ابزار مهمی برای بهبود فشارخون در افراد چاق است، یک جلسه ورزش می‌تواند باعث کاهش فشارخون در حالت استراحت برای مدت طولانی شود (۸، ۷). این پدیده معمولا به عنوان افت فشارخون پس از ورزش[1] (PEH) شناخته می‌شود و با کاهش مقاومت عروق محیطی، برون ده قلبی یا هر دو مرتبط است (۷، ۱۱-۹). کاهش فشارخون پس از تمرین مقاومتی (۱۳، ۱۲) ، هوازی (۱۵، ١٤) و موازی (۱۰) نشان داده شده است، با این حال دستکاری متغیرهای تمرین برای بهینه سازی میزان و مدت PEH هنوز یک حوزه مهم تحقیقاتی است. باندهای الاستیک به عنوان یک ابزار فشرده و ارزان قیمت برای انجام تمرینات مقاومتی که استفاده از آن آسان‌تر از ماشین‌ها و وزنه‌های آزاد است، برای استفاده در برنامه‌های تمرینی خانگی برای افراد با سطح فعالیت پایین‌تر مناسب می‌باشد (١٦). تمرین مقاومتی با استفاده از باندهای الاستیک معمولاً با شدت کم تا متوسط انجام می‌شود، این تمرینات معمولاً تأثیر قابل توجهی بر هایپرتروفی عضلانی ندارند. در طول دهه گذشته، برخی از مطالعات گزارش کرده‌اند که تمرین با باندهای الاستیک می‌تواند سلامت قلبی عروقی و متابولیسمی بدن را بهبود بخشد (۱۷). کولادو و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کرده‌اند ٢٤ هفته تمرین باندهای الاستیک اثرات مثبتی بر فشارخون دیاستولیک[2] (DBP) در زنان یائسه دارد (۱۸). اخیرا چوی و همکاران (۲۰۲۰) نشان داده‌اند که ۱۲ هفته تمرین با باند الاستیک سه بار در هفته قادر به بهبود قابل توجه فشارخون در افراد مسن بود (١٦). در تحقیقات دیگر اگانا و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که تمرین باندهای الاستیک به مدت سه ماه باعث بهبود عملکرد عروقی، ضربان قلب[3] (HR) و همچنین حاصلضرب دوگانه[4] که نشانگر اکسیژن مصرفی میوکارد می‌باشد، در زنان مسن یائسه می‌شود (۱۹). یافته‌های این مطالعات نشان می‌دهد که تمرین باندهای الاستیک نتایج مفیدی را در آمادگی قلبی تنفسی و عملکرد عروقی نشان داده است. با این حال، تأثیر حاد تمرین باندهای الاستیک بر فشارخون در افراد چاق مشخص نیست. موقعیت بدن تعیین کننده شیب گرانشی است که سیستم قلبی ریوی و قلبی عروقی را به چالش می‌کشد و بر جریان خون و اکسیژن رسانی بهینه در حالت استراحت و در حین ورزش تأثیر می‌گذارد (۲۰).

برون ده قلبی با HR و حجم ضربه‌ای مشخص می‌شود، مطالعات قبلی نشان داده‌اند که HR به طور قابل توجهی در طول انتقال از حالت خوابیده به پشت به حالت عمودی افزایش می‌یابد در حالی که برون ده قلبی هر دو وضعیت یکسان است. احتمالاً برون ده قلبی یکسان در هر دو وضعیت بدن در نتیجه افزایش حجم ضربه‌ای در وضعیت خوابیده است که به نوعی جبران کننده ضربان قلب پایین‌تر نسبت به حالت ایستاده است. انتقال از حالت عمودی به افقی، کار کمتری نسبت به نیروهای گرانشی ایجاد می‌کند و پیش بار را افزایش می‌دهد، بنابراین افزایش حجم ضربه‌ای در وضعیت خوابیده می‌تواند به مکانیسم فرانک-استارلینگ مربوط شود (۲۱). از سوی دیگر، تنظیم مقاومت عروق محیطی عمدتاً ناشی از فراهمی زیستی اکسید نیتریک توسط سلول‌های اندوتلیال در پاسخ به محرک‌های همودینامیک و اتونومیک است (۲۲، ۷). ثدانی و همکاران (۱۹۷۸) (۲۳) و پولینر و همکاران (۱۹۸۰) (۲۱) تفاوت معناداری در BP در طول تمرینات افقی و در وضعیت عمودی گزارش نکردند.با این حال، به نظر می‌رسد محرک‌های همودینامیک مرتبط با گرانش ناشی از فعالیت‌های ورزشی افقی وعمودی می‌تواند تأثیرات متفاوتی برپاسخ‌های قلبی‌عروقی داشته باشد، اگرچه هنوز تأثیر وضعیت بدن بر PEH ناشناخته است.

در نتیجه، هدف پژوهش حاضر مقایسه تأثیر تمرین باندهای الاستیک با وضعیت افقی و عمودی بر PEH در زنان چاق بود. فرض ما این بود که فعالیت‌های ورزشی مقاومتی افقی و عمودی با استفاده از باندهای الاستیک اثرات متفاوتی بر PEH در زنان چاق دارد.

روش‌شناسی

مطالعه حاضر از نوع شبه‌تجربی با استفاده از یک طرح متقاطع تصادفی برای مقایسه اثرات فعالیت ورزشی در وضعیت‌های افقی و عمودی بر PEH در افراد چاق انجام شد. همه شرکت‌کنندگان از زنان شهرستان گلپایگان بودند. معیارهای ورود شامل سن بین ۲۰ تا ٤٠ سال، شاخص توده بدن[5] (BMI) در محدوده ۳۰ تا ٤٠ کیلوگرم بر متر مربع، عدم وجود

1. Post-exercise hypotension
2. Diastolic blood pressure
3. Heart rate
4. Double product
5. Body mass index

اختلالات اسکلتی- عضلانی، عدم استعمال دخانیات، نداشتن فعالیت بدنی در ٦ ماه اخیر، عدم ابتلا به فشارخون و سایر بیماری‌های قلبی عروقی، سابقه عوارض کبدی، کلیوی، محدودیت‌های هورمونی، مغزی و تنفسی بود. حجم نمونه با نرم‌افزار G.power نسخه ۳,۱,۹,۷ با استفاده از اطلاعات (α=۰/۰۵؛ β-۱=۰/۸؛ تعداد گروه=۱ و اندازه اثر متوسط V کرامر= ۰/۲۵) سیزده نفر در نظر گرفته شد. خلاصه‌ای از مطالعه برای همه شرکت کنندگان توضیح داده شد و سپس همه شرکت کنندگان رضایت نامه کتبی شرکت در مطالعه را امضا کردند. این مطالعه مطابق با اصول اخلاقی مطابق با معاهده هلسینکی انجام شد.

همه آزمودنی‌ها یک هفته قبل از جلسات آزمایشی در دو جلسه آشنایی اولیه شرکت کردند. جلسه اول شامل اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک، تکمیل پرسشنامه آمادگی فعالیت بدنی (PAR-Q) و آشنایی با تمرین باندهای الاستیک بود. شدت تمرین تقریبی برای انجام حرکات باند الاستیک از طریق مقیاس OMNI که یک مقیاس درک فشار بصری- ذهنی است، در جلسه دوم برآورد شد. پروتکل‌های فعالیت‌های ورزشی افقی و عمودی در جلسات تصادفی با فاصله ٤ تا ٦ روزه بین هر پروتکل انجام پذیرفت. از شرکت کنندگان خواسته شد تا ۳ ساعت قبل از هر جلسه غذا نخورند، ۱۲ ساعت قبل از هر جلسه از مصرف الکل یا کافئین و ٤٨ ساعت قبل از هر جلسه از هرگونه فعالیت بدنی شدید خودداری کنند. همه اندازه‌گیری‌ها در اتاق با دمای کنترل شده (۱ ± ۲۳ درجه سانتی‌گراد) بین ساعت ١٦ تا ١٨ بعد از ظهر انجام شد.

اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی مانند وزن و درصد چربی بدن توسط سیستم ترکیب بدن (Omron BF530، تایوان) و قد با استفاده از یک متر دیواری با دقت ۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

قبل از شروع پروتکل‌ها HR و BP سه مرتبه اندازه‌گیری (قبل، وسط و بعد از ۱۰ دقیقه نشستن) و میانگین سه مرتبه به عنوان مقدار پایه ثبت شد و در ۳۰ و ٦٠ دقیقه پس از فعالیت‌های ورزشی نیز، BP و HR اندازه‌گیری شد. فشارخون سیستولیک[1] (SBP) و DBP با استفاده از فشارسنج جیوه‌ای (Yamasu 605P، ژاپن) اندازه‌گیری شد. هر اندازه‌گیری در حین استراحت نشسته با استفاده از بازوی چپ روی میز انجام شد. بین اندازه‌گیری‌های بعد از پروتکل‌های ورزشی، از شرکت‌کنندگان خواسته شد که روی صندلی بمانند و فقط حداقل ایستادن یا راه‌رفتن مجاز بود. HR همچنین با استفاده از مانیتور ضربان قلب (Beurer PM80) ساخت کشور آلمان ثبت شد. میانگین فشار شریانی[2] (MAP) نیز با فرمول زیر محاسبه شد (١٦)، و متغیر حاصلضرب دوگانه با ضرب HR در SBP برآورد شد.

میانگین فشارشریانی = (فشارخون دیاستولیک +(۳/ (فشارخون سیستولیک- فشارخون دیاستولیک))

برنامه‌های فعالیت مقاومتی باند الاستیک افقی و عمودی شامل شش ایستگاه بود که در آن تمرینات متشکل از حرکات معمول بالاتنه و پایین تنه بود. حرکاتی انتخاب شد که قابلیت اجرا در هر دو حالت افقی و عمودی را داشته باشند؛ این حرکات شامل پرس سینه با کش، کشش جانبی پا، جلو بازو، خم‌کردن زانو، کشش بالای سر و بالا کشیدن زانو بود. دو جلسه تمرین باند الاستیک شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۲۵ دقیقه تمرین دایره‌ای و ۵ دقیقه سرد کردن بود. دایره‌ها شامل سه مرتبه، ۱۰ تکرار در هر ایستگاه، ۳۰ ثانیه فاصله استراحت بین ایستگاه‌ها و ۲ دقیقه فاصله استراحت بین دایره‌ها بود. پروتکل‌های تمرینی توسط نوار مقاومتی الاستیک قرمز رنگ (Thera-Band) انجام شد. مقیاس ادراک ذهنی درک فشار برای شدت تمرینات بر اساس مقیاس OMNI استفاده شد (٢٤). در طول جلسات اولیه، امتیاز فشار ادراک شده[3] (RPE) برای هر دو پروتکل فعالیت مقاومتی افقی و عمودی با امتیاز ۵ تا ٦ در مقیاس OMNI برآورد شد. HR و RPE نیز بعد از اتمام تمرین هر ایستگاه در طول جلسات باند الاستیک ثبت شدند.

روش‌های آماری

نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk ارزیابی شد. ANOVA 2×3 با اندازه‌گیری‌های مکرر ورزش (افقی و عمودی) در طول زمان (پایه، ۳۰ و ٦٠ دقیقه پس از فعالیت ورزشی) روی HR و BP انجام شد. در صورت وجود تعامل معنی‌داری بین عامل زمان و نوع تمرین، از آزمون آماری تی همبسته به‌منظور بررسی عامل نوع تمرین (افقی در برابر

1. Systolic blood pressure

2. Mean arterial pressure
3. Rating of perceived exertion

عمودی) و از آزمون آنووای یک‌راهه با اندازه‌گیری‌های تکراری به‌منظور بررسی عامل زمان (۳ زمان مختلف) استفاده شد. در صورت معنی‌داری عامل زمان، از آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه‌های زوجی استفاده شد. هنگامی که یک تعامل قابل توجه تشخیص داده شد، تفاوت‌های بین‌گروهی در هر سطح با استفاده از تحلیل تعقیبی بونفرونی مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

جدول ۱ مشخصات کلی شرکت کنندگان در مطالعه شامل سن، قد، وزن، چربی بدن و BMI را نشان می‌دهد. چربی بدن و BMI به ترتیب ۵/۴۲±۴۵/۲۳ درصد و ۲/۸۴±۳۱/۷۵ کیلوگرم بر متر مربع بود که چاقی شرکت‌کنندگان را تایید می‌کند.جدول ۲ داده های فیزیولوژیکی و ادراکی جلسات تمرین را نشان می‌دهد. مقادیر بالاتر HR در طول فعالیت ورزشی عمودی در مقایسه با حالت افقی به دست آمد (P=۰/۰۱۳). همچنین فعالیت‌های ورزشی افقی و عمودی در خصوص شاخص RPE شرکت کنندگان با یکدیگر مطابقت داشتند (P=۰/۳۷۷).

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها

متغیر	سن (سال)	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	درصد چربی
انحراف استاندارد ± میانگین	۳۷ ± ۸/۳۳	۳۱/۷۵ ± ۲/۸۴	۱۶۱/۲۳ ± ۵/۱۷	۸۳/۴۴ ± ۸/۴۴	۴۵/۲۳ ± ۵/۴۲

جدول ۲. داده‌های فیزیولوژیکی و ادراکی فعالیت ورزشی

متغیر	تواتر ضربان قلب	شاخص درک فشار
فعالیت ورزشی افقی	۹۸/۷۶ ± ۶/۱۵	۵/۵۳ ± ۰/۱۵
فعالیت ورزشی عمودی	*۱۰۷/۹۲ ± ۱۰/۶۸	۵/۵۸ ± ۰/۱۴

* اختلاف معنی دار با گروه فعالیت ورزشی افقی (P≤ ۰/۰۵)

جدول ۳ نتایج مربوط به HR، SBP، DBP، MAP و حاصلضرب دوگانه را به دنبال مداخلات ورزشی افقی و عمودی در زمان‌های مختلف (قبل، ۳۰ و ۶۰ دقیقه بعد از ورزش) نشان می‌دهد. SBP (P=۰/۰۰۸) و MAP (P=۰/۰۴۹) ۳۰ دقیقه پس از فعالیت مقاومتی افقی در مقایسه با حالت استراحت پایین‌تر بودند. همچنین SBP در دقیقه ۳۰ نسبت به دقیقه ۶۰ پس از فعالیت مقاومتی افقی به طور معنی‌داری پایین‌تر بود (P=۰/۰۱۰). در مقادیر HR ۳۰ دقیقه پس از فعالیت ورزشی عمودی در مقایسه با حالت پایه (P=۰/۰۰۳) و ۶۰ دقیقه (P=۰/۰۱۱) افزایش معنی داری مشاهده شد. همچنین در مقایسه بین دو مداخله در تمامی مراحل اندازه‌گیری در هیچ کدام از متغیرها هیچگونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

جدول ۳. پاسخ‌های قلبی عروقی به دنبال فعالیت‌های ورزشی مقاومتی افقی و عمودی

متغیر	پایه	۳۰ دقیقه بعد از فعالیت	۶۰ دقیقه بعد از فعالیت	F	P
فشارخون سیستولی افقی (میلیمتر جیوه)	۱۲۱/۱ ± ۹/۶	۱۱۴/۸ ± ۷/۷ *†	۱۱۹/۲ ± ۷/۱	۸/۰۰۹	۰/۰۰۲
فشارخون سیستولی عمودی	۱۲۱/۹ ± ۷/۴	۱۱۸/۰ ± ۶/۳	۱۱۸/۴ ± ۵/۳		
فشارخون دیاستولی افقی (میلیمتر جیوه)	۷۷/۹ ± ۸/۲	۷۸/۸ ± ۶/۶	۷۸/۰ ± ۶/۳	۰/۳۲۱	۰/۷۲۷
فشارخون دیاستولی عمودی	۷۶/۴ ± ۸/۷	۷۷/۶ ± ۶/۹	۷۷/۳ ± ۸/۵		
فشار شریانی میانگین افقی (میلیمتر جیوه)	۹۳/۹ ± ۵/۶	۸۸/۸ ± ۶/۸ *	۹۱/۴ ± ۶/۸	۲/۰۲۳	۰/۱۴۳
فشار شریانی میانگین عمودی	۹۱/۶ ± ۷/۹	۹۲/۰ ± ۶/۴	۹۱/۰ ± ۶/۸		
ضربان قلب افقی (ضربه در دقیقه)	۷۴/۵ ± ۵/۰	۷۶/۶ ± ۵/۶	۷۶/۱ ± ۵/۷	۸/۲۲	۰/۰۰۳
ضربان قلب عمودی	۷۲/۷ ± ۶/۲	۷۸/۶ ± ۹/۶ *†	۷۵/۶ ± ۸/۰		
حاصلضرب دوگانه افقی (ضربه در دقیقه در میلیمتر جیوه)	۹۰۱۰/۹ ± ۸۱۶/۹	۸۸۴۴/۵ ± ۲۷۰/۹	۸۸۷۲/۶ ± ۶۴۱/۴	۰/۴۷۳	۰/۵۸۲
حاصلضرب دوگانه عمودی	۹۰۱۲/۷ ± ۱۲۰۶/۸	۹۲۸۶/۲ ± ۱۳۰۱/۳	۸۹۴۹/۳ ± ۱۰۰۸/۵		

* اختلاف معنی دار با قبل از فعالیت ورزشی (P≤ ۰/۰۵)

† اختلاف معنی دار با ۶۰ دقیقه بعد از فعالیت ورزشی (P≤ ۰/۰۵)

بحث

مطالعه حاضر اثر حاد فعالیت ورزشی مقاومتی بر فشارخون و سایر پاسخ‌های همودینامیک به دنبال تمرین باند الاستیک پویا در موقعیت‌های مختلف بدن را در زنان چاق بررسی کرده است. یافته‌های اصلی این مطالعه نشان داد هیچ کدام از فعالیت‌های افقی و عمودی منجر به افزایش معنی دار در حاصلضرب دوگانه نشدند و از طرفی فقط به دنبال فعالیت ورزشی افقی SBP و MAP در زنان چاق کاهش یافت. اگرچه نتایج مقایسه بین دو وضعیت افقی و عمودی در هیچ یک از زمان‌ها معنی‌دار نبود با این حال یافته‌های این مطالعه مزیت نسبی تمرین افقی را در کاهش موقت SBP و MAP در این جمعیت نشان داد.

باندهای الاستیک نوعی ابزار برای تمرین مقاومتی هستند. مرور پیشینه پژوهش نشان می‌دهد سه مطالعه تغییرات فشارخون استراحتی را به دنبال تمرین با باندهای الاستیک بررسی کرده است. کولادو و همکاران (۲۰۰۹) (۱۸)، اگانا و همکاران (۲۰۱۰) (۱۹) و چوی و همکاران (۲۰۲۰) (۱٦) گزارش کردند که فشارخون بدن به دنبال ۱۲ تا ۲٤ هفته تمرین باند الاستیک در افراد مسن کاهش یافته است. اگانا و همکاران (۲۰۱۰) (۱۹) همچنین گزارش کردند که تمرین باندهای الاستیک به مدت سه ماه باعث کاهش قابل توجهی در BP نمی‌شود، در حالی که باعث بهبود عملکرد عروقی و ضربان قلب در زنان مسن یائسه می‌گردد.

در بررسی ادبیات تحقیق، هیچ مطالعه‌ای در مورد تأثیر حاد تمرین باندهای الاستیک بر PEH مشاهده نشد. با این حال چندین مطالعه کاهش فشارخون را به دنبال یک دوره تمرین مقاومتی گزارش کرده‌اند. اگرچه مطالعات قبلی اثرات وضعیت بدن بر پاسخ‌های همودینامیک در حین ورزش را بررسی کردند (۲۵، ۲۳، ۲۱)، اما بر اساس اطلاعات ما این اولین مطالعه در مورد پاسخ کاهش فشارخون به دنبال ورزش در موقعیت‌های مختلف در زنان چاق سالم است. مطالعات قبلی کاهش فشارخون پس از یک جلسه فعالیت ورزشی را تابعی از کاهش برون‌ده قلبی و مقاومت کل محیطی یا هر دو توصیف کرده‌اند (۲۲، ۷).

موقعیت بدن تعیین‌کننده شیب گرانشی است که بر محرک‌های همودینامیک و اتونومیک تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، تنظیم مقاومت عروق محیطی و برون ده قلبی عمدتاً نتیجه پاسخ‌های همودینامیک است (۲۰). برون‌ده قلبی با HR و حجم ضربه‌ای مشخص می‌شود، اگرچه مطالعات قبلی برون‌ده قلبی یکسان در هر دو وضعیت افقی و عمودی را نشان داده‌اند با این حال HR به طور قابل توجهی در طول انتقال از حالت خوابیده به پشت به حالت عمودی افزایش می‌یابد. احتمالاً برون‌ده قلبی یکسان در هر دو وضعیت بدن در نتیجه افزایش حجم ضربه‌ای در وضعیت خوابیده است که به نوعی جبران‌کننده ضربان قلب پایین‌تر نسبت به حالت ایستاده است (۲۱، ۲۰). هنگامی که فردی از حالت عمودی به افقی تغییر وضعیت می‌دهد، باتوجه به نیروی گرانش کار کمتری انجام می‌شود و در نتیجه پیش‌بار را افزایش می‌یابد، بنابراین افزایش حجم ضربه‌ای در وضعیت خوابیده می‌تواند به مکانیسم فرانک–استارلینگ مربوط شود (۲۱، ۲۳). از سوی دیگر، فراهمی زیستی نیتریک اکساید توسط سلول‌های اندوتلیال در پاسخ به محرک‌های همودینامیک و اتونومیک در تنظیم مقاومت عروق محیطی مؤثر است (۷).

در حالی که تعیین عوامل همودینامیک یا فیزیولوژیکی وضعیت بدن در طول تمرین باند الاستیک خارج از محدوده این مطالعه بود، به خوبی پذیرفته شده است که تمرینات ورزشی افقی و عمودی به ترتیب محرک‌های مناسب‌تری برای افزایش حجم ضربه‌ای و HR هستند (۲۳). بنابراین به نظر می‌رسد کاهش SBP و MAP بعد از فعالیت ورزشی افقی در نتایج ما با مکانیسم‌های مرتبط با حجم ضربه‌ای مرتبط باشد و یکی از محدودیت‌های مطالعه حاضر عدم ارزیابی حجم ضربه‌ای است.

به طور کلی پذیرفته شده است که برون‌ده قلبی پس از فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد (حجم ضربه‌ای بدون تغییر و ضربان قلب در مقایسه با قبل از ورزش بیشتر می‌شود). هالیویل (۲۰۰۱) (۲٦) پیشنهاد کرد که کاهش فشارخون پس از فعالیت ورزشی به دلیل کاهش مداوم مقاومت عروق محیطی است که به طور کامل جبران نشده است. بنابراین، یکی دیگر از محدودیت‌های مطالعه ما عدم‌ارزیابی سفتی شریانی است.

چندین مطالعه قبلی نشان داده‌اند که HR بالاتر پس از تمرین با PEH بیشتر و بزرگتر همراه است (۸، ۹، ۲۷). با این حال، نتایج ما با یافته‌های قبلی متضاد است. بر این اساس، با توجه به اینکه حجم ضربه‌ای و HR به طور قابل توجهی تحت

تأثیر وضعیت بدن قرار دارند، کاهش بیشتر SBP و MAP به دنبال فعالیت ورزشی افقی در مطالعه حاضر ممکن است به دلیل تأثیر مستقیم اجزای برون‌ده قلبی یا تأثیر این مؤلفه‌ها بر سایر اجزا یا مکانیسم‌هایی که منجر به PEH می‌شوند، باشد.

یافته‌های این مطالعه پیامدهای بالینی مهمی دارد، زیرا فشارخون بالا به عنوان یک خطر مهم و جدی برای سلامت قلبی عروقی شناخته شده است و کاهش حداقلی در فشارخون می‌تواند کار و فشار وارده بر قلب را کاهش دهد (۲۸). بر این اساس به نظر می‌رسد کاهش فشارخون به دنبال ورزش حاد با کاهش فشارخون ناشی از تمرینات ورزشی مزمن مرتبط باشد. از طرفی چون چاقی باعث افزایش بار مکانیکی ناشی از تحمل وزن اضافی می‌شود و می‌تواند منجر به ناراحتی مفاصل و ستون فقرات شود (۲۹)، برتری دیگر تمرینات ورزشی افقی نسبت به عمودی کاهش بار مکانیکی روی مفاصل و ستون فقرات و همچنین بهبود ظرفیت تمرینی است.

یکی از نقاط قوت مطالعه حاضر دو جلسه آشنایی است که امکان تعیین دقیق‌تر شدت تمرین و کمک به انجام بهتر حرکات توسط شرکت‌کنندگان را فراهم ساخت. یکی دیگر از نقاط قوت آن، کنترل ساعت جلسات آزمایشی به عنوان یک متغیر تأثیرگذار است. محدودیت‌هایی نیز برای این مطالعه وجود دارد: (الف) فقدان معیارهای چاقی مرکزی و شاخص چاقی که در این مطالعه تنها بر اساس طبقه‌بندی BMI است که بازتابی از ترکیب واقعی بدن نیست. (ب) عدم ارزیابی سفتی شریانی و حجم ضربه‌ای به عنوان دو عامل مستقیم اثرگذار بر PEH . (ج) همچنین در این مطالعه نیتریک اکساید ، فعالیت عصب سمپاتیک و استرس اکسیداتیو که به تفسیر بهتر یافته‌های پژوهش کمک می‌کرد، مورد ارزیابی قرار نگرفتند.

نتیجه‌گیری

به عنوان نتیجه‌گیری کلی، یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی در وضعیت افقی با استفاده از باندهای الاستیک می‌تواند SBP و MAP را در زنان چاق کاهش دهد. یافته‌های ما نشان می‌دهد که فعالیت ورزشی افقی ممکن است اثر مفید قلبی عروقی داشته باشد. علاوه بر این، بار مکانیکی کمتر و فشار کمتر روی مفاصل و ستون‌فقرات در طول فعالیت‌های ورزشی افقی می‌تواند ظرفیت ورزشی را در افراد چاق بهبود بخشد. مطالعاتی به منظور بررسی اثر فعالیت‌های ورزشی افقی بر فشارخون در مردان چاق و همچنین تعیین مکانیسم‌های PEH پس از این نوع فعالیت‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

تقدیر و تشکر

از تمامی آزمودنی‌هایی که در این پژوهش شرکت داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Burgess E, Hassmén P, Pumpa KL. Determinants of adherence to lifestyle intervention in adults with obesity: a systematic review. *Clinical Obesity*. 2017;7(3):123-35. https://doi.org/10.1111/cob.12183.
2. Khalafi M, Azali Alamdari K, Symonds ME, Rohani H, Sakhaei MH. A comparison of the impact of exercise training with dietary intervention versus dietary intervention alone on insulin resistance and glucose regulation in individual with overweight or obesity: a systemic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2022:1-15. https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2064424.
3. Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S, Rizos Z, Parati G. Mechanisms of obesity-induced hypertension. *Hypertension Research*. 2010;33(5):386-93. https://doi.org/10.1038/hr.2010.9.
4. Toda N, Okamura T. Obesity impairs vasodilatation and blood flow increase mediated by endothelial nitric oxide: an overview. The *Journal of Clinical Pharmacoogyl*. 2013;53(12):1228-39. https://doi.org/10.1002/jcph.179.
5. Kotsis V, Stabouli S, Bouldin M, Low A, Toumanidis S, Zakopoulos N. Impact of obesity on 24-hour ambulatory blood pressure and hypertension. *Hypertension*. 2005;45(4):602-7. https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000158261.86674.8e.
6. Stabouli S, Kotsis V, Papamichael C, Constantopoulos A, Zakopoulos N. Adolescent obesity is associated with high ambulatory blood pressure and increased carotid intimal-medial thickness. The *Journal of pediatrics*. 2005;147(5):651-6. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2005.06.008.
7. Santana HA, Moreira SR, Asano RY, Sales MM, Córdova C, Campbell CS, et al. Exercise intensity modulates nitric oxide and blood pressure responses in hypertensive older women. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2013;25(1):43-8. https://doi.org/10.1007/s40520-013-0017-x.
8. Hortmann K, Boutouyrie P, Locatelli JC, de Oliveira GH, Simões CF, de Souza Mendes VH, et al. Acute effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on arterial stiffness in young obese women. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2021;28(7):7-10. https://doi.org/10.1177/2047487320909302.
9. Pimenta FC, Montrezol FT, Dourado VZ, da Silva LFM, Borba GA, de Oliveira Vieira W, et al. High-intensity interval exercise promotes post-exercise hypotension of greater magnitude compared to moderate-intensity continuous exercise. *European Journal of Applied Physiology*. 2019;119(5):1235-43. https://doi.org/10.1007/s00421-019-04114-9.

10. Keese F, Farinatti P, Pescatello L, Cunha F, Monteiro W. Aerobic exercise intensity influences hypotension following concurrent exercise sessions. *International Journal of Sports Medecine*. 2012;33(2):148-53. doi: 10.1055/s-0031-1291321.
11. Mohebbi H, Maroofi A, Anasri N, Jorbonian A. The effects of stretching exercise on hemodynamic responses and post-exercise hypotension in normotensive women students. *Physical Education of Students*. 2014(5):53-8. doi: 10.15561/20755279.2014.0510.
12. Arazi H, Ghiasi A ,Afkhami M. Effects of different rest intervals between circuit resistance exercises on post-exercise blood pressure responses in normotensive young males. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2013;4(1):63.
13. Mohebbi H, Maroofi A. Hypotensive response after resistance exercise leading to failure and not to failure in trained men. *Journal of Research and Health*. 2017;7(2):682-7. doi: 10.18869/acadpub.jrh.7.2.682.
14. Eterovico D, Wisloff U. Postexercise hypotension in moderately trained athletes after maximal exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2006;38(2):318-22. doi: 10.1249/01.mss.0000187460.73235.3b.
15. Fagard RH, Cornelissen VA. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2007;14(1):12-17. https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3280128bbb.
16. Choi H-M, Hurr C, Kim S. Effects of elastic band exercise on functional fitness and blood pressure response in the healthy elderly. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(19):7144. https://doi.org/10.3390/ijerph17197144.
17. Gomez-Tomas C, Chulvi-Medrano I, Carrasco JJ, Alakhdar Y. Effect of a 1-year elastic band resistance exercise program on cardiovascular risk profile in postmenopausal women. *Menopause*. 2018;25(9):1004-10. doi: 10.1097/GME.0000000000001113.
18. Colado JC, Triplett NT, Tella V, Saucedo P, Abellán J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *European Journal of Applied Physiology*. 2009;106(1):113-22. https://doi.org/10.1007/s00421-009-0996-7.
19. Egana M, Reilly H, Green S. Effect of elastic-band-based resistance training on leg blood flow in elderly women. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2010;35(6):763-72. doi: 10.1139/H10-071 .
20. Jones AY, Dean E .Body position change and its effect on hemodynamic and metabolic status. *Heart & Lung*. 2004;33(5):281-90. https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2004.04.004.
21. Poliner LR, Dehmer GJ, Lewis SE, Parkey RW, Blomqvist CG, Willerson JT. Left ventricular performance in normal subjects: a comparison of the responses to exercise in the upright and supine positions. *Circulation*. 1980;62(3):528-34. https://doi.org/10.1161/01.CIR.62.3.528.
22. Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension*. 1993;22(5):653-64. https://doi.org/10.1161/01.HYP.22.5.653.
23. Thadani U, Parker JO. Hemodynamics at rest and during supine and sitting bicycle exercise in normal subjects. The *American Journal of Cardiology*. 1978;41(1):52-9. https://doi.org/10.1016/0002-9149(78)90131-5.
24. Colado JC, Garcia-Masso X, Triplett TN, Flandez J, Borreani S, Tella V. Concurrent validation of the OMNI-resistance exercise scale of perceived exertion with Thera-band resistance bands. The *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012;26(11):3018-24. doi: 10.1519/JSC.0b013e318245c0c9.
25. Lecerof H. Influence of body position on exercise tolerance, heart rate, blood pressure, and respiration rate in coronary insufficiency. *British Heart Journal*. 1971;33(1):78. doi: 10.1136/hrt.33.1.78.
26. Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2001;29(2):65-70. doi: 10.1097/00003677-200104000-00005.
27. Cunha FA, Farinatti P, Jones H ,Midgley AW. Postexercise hypotension and related hemodynamic responses to cycling under heat stress in untrained men with elevated blood pressure. *European Journal of Applied Physiology*. 2020;120(5):1001-13. https://doi.org/10.1007/s00421-020-04340-6.
28. Tanaka S, Sugiura T, Yamashita S, Dohi Y, Kimura G, Ohte N. Differential response of central blood pressure to isometric and isotonic exercises. *Scientific Reports*. 2014;4(1):1-5. doi: 10.1038/srep05439.
29. James BD, Jones AV, Trethewey RE, Evans RA. Obesity and metabolic syndrome in COPD: Is exercise the answer? *Chronic Respiratory Disease*. 2018;15(2):173-81 .https://doi.org/10.1177/1479972317736294.

The effect of body posture during exercise on blood pressure after resistance training in obese women

Mohammad Hossein Sakhaei[1], Reza Ghahremani[2]*, Fatemeh Sakhaei[3]

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
2. Assistant professor,Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
3. Department of Operating Room, School of Nursing and Midwifery, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2022/07/23 **Accepted:** 2023/02/26

∗Correspondence:
Email:
r.ghahremani@birjand.ac.ir

Abstract

Introduction and Purpose: Based on the existing research background, it is not clear whether blood pressure changes after exercise are affected by body position during exercise or not. The purpose of this study was to compare the effect of elastic band training in supine and upright body positions on post-exercise hypotension (PEH) in obese women.

Materials and Methods: 13 obese women (body mass index 31.75±2.84 kg/m2) participated in this study with a crossover design. Subjects participated in two protocols of resistance exercise in supine position and upright position using an elastic band that consisted of the usual movements of the upper and lower body. Hemodynamic responses were recorded before, 30, and 60 minutes after exercise and were analyzed using ANOVA repeated measures test.

Results: Systolic blood pressure (SBP) and mean arterial pressure (MAP) were lower 30 minutes after supine exercise compared to before. SBP was also lower 30 minutes after supine exercise compared to 60 minutes after supine exercise (P≤0.05). Heart rate (HR) was significantly higher 30 minutes after upright exercise compared to before and 60 minutes after vertical exercise (P≤0.05). Regarding the double product, no significant difference was observed between different situations and times (P≥0.05).

Discussion and Conclusion: A session of supine exercise training could reduce SBP and MAP in obese women. Our findings show that supine exercise training may have a beneficial cardiovascular effect. In addition, less mechanical load and less pressure on joints and spine during horizontal exercise activity can improve exercise capacity in obese people.

Key Words: Post-exercise hypotension, Obesity, Body posture